ARTICULATA 1993 8(2): 31 - 38 Ökologie

Umwelteinflüsse auf die Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria)

Martin Oschmann

Abstract

Studies on the phenology of the Saltatorian larvae show differences in hatching time of populations of up to 38 days. The differences are effected by soil temperature and moisture in combination with many factors such as exposition, inclination, altitude, compact vegetation, shade or rain. It is suggested that a late hatching time is connected with a shortened egg-laying period which also has an influence on areal limits of species.

Zusammenfassung

Untersuchungen zur Phänologie der Heuschreckenlarven lassen Unterschiede im Schlüpftermin der Populationen bis zu 38 Tagen erkennen. Diese Differenzen werden durch die Temperatur und Feuchtigkeit des Bodens verursacht, die von einem Faktorenkomplex von Exposition, Inklination, Höhenlage, Vegetationsdichte, Schattenwirkung oder Niederschlag abhängen. Es konnte verdeutlicht werden, daß die einem späteren Schlüpftermin folgende verkürzte Eiablagezeit an den Verbreitungsgrenzen der Arten beteiligt ist.

Einleitung

Nachdem mit einer schärferen Fassung von phänologischen Werten genetisch bedingte Art- und Gruppenunterschiede in den Erscheinungsterminen der Heuschrecken herausgearbeitet wurden (OSCHMANN 1992b), soll in diesem Beitrag untersucht werden, wie sich Umweltfaktoren auf die Termine des Auftretens von Larven und Imagines auswirken.

Material und Methode

Untersucht wurden Larvenausbeuten, die im Zusammenhang mit faunistisch-ökologischen Untersuchungen im Raum Gotha in den Jahren 1962 - 1967 entstanden sind (OSCHMANN 1969a) und Kescherfänge zu ökologischen Untersuchungen im Naturschutzgebiet Leutratal bei Jena der Jahre 1971 - 1977 (MÜLLER et al. 1978). Im Gothaer Raum ist ein Klimagefälle vom Thüringer Wald über dessen Vorberge und das Hörselgaubecken bis in das Thüringer Becken mit abnehmenden Niederschlägen und zunehmender Lufttemperatur charakteristisch. Beim NSG Leutratal handelt es sich um einen größtenteils entwaldeten Südhang mit Neigungswinkeln bis zu 35° und xerothermen Rasengesellschaften über Röt und Muschelkalk. Ausführliche Beschreibungen enthalten o. a. Arbeiten. Weitere Lar-

venfänge aus dem Jahre 1991 entstammen einer Standortabfolge vom Harz bis in das nordöstliche Vorland bei Bernburg.
Berechnet wurde der Stadienmittelwert der Population mit der zugehörigen Standardabweichung ms ± s und das mittlere Datum des Auftretens eines Stadiums Mt.

Ergebnisse

Standortunterschiede bei Tettigoniidae

Für den Raum Gotha liegen nur aus den Jahren 1963 und 1964 aus der Tettigonia-Gruppe vergleichbare Stichproben vor, an denen die Frage von Entwicklungsunterschieden zwischen Standorten untersucht werden kann (Tab. 1).

Tab. 1: Entwicklungszustand von Larvenpopulationen der Tettigoniidae, Raum Gotha, ms = Stadienmittelwert

Art	Fundort	Datum	ms ± s	n	Datum für ms = 4,0
P. griseoaptera	Rödichen	9.6.63	3,18 ± 0,56	11	26.6.
	Friedrichroda	23.5.64	2,33 ± 0,55	18	28.6.
T. viridissima	Seeberg	8.6.63	3,90 ± 0,32	10	10.6.
D. verrucivorus	Ernstroda	23.5.63	2,33 ± 0,50	9	26.6.
M. brachyptera	Vorberge	30.5.63	2,30 ± 0,68	10	4.7.
	Schönau	23.6.63	3,75 ± 0,88	14	28.6.
	Fahner Höhe	11.7.63	5,57 ± 0,54	7	9.6.
	Waltershaus.	13.7.63	5,33 ± 0,71	9	16.6.
	Vorberge	3.6.64	2,60 ± 0,52	10	2.7.
	Gospiteroda	12.6.64	4,56 ± 0,51	16	1.6.
M. roeseli	Goldbach	28.6.63	4,59 ± 0,51	17	16.6.
	Friedrichroda	30.6.63	4,00 ± 0,76	8	30.6.
	Siebleben	18.5.64	2,00 ± 0,00	10	28.6.
	Friedrichroda	3.6.64	2,55 ± 0,69	11	3.7.
	Fahner Höhe	16.6.64	3,92 ± 1,31	12	18.6.

Aus Tab. 1 folgt nachstehende Übersicht (Tab. 2).

Tab. 2: Termine für ms = 4,0 der Tettigonia-Gruppe, geordnet nach Landschaften und Jahren

Jahr	1963		1964	
Landschaft	Th. B.	VB	TH. B.	VB
P. griseoaptera		26.6.		28.6.
T. viridissima	10.6.			
D. verrucivorus				26.6.
M. brachyptera	9.6.	4.7.	1.6.a)	2.7.
		16.6.		
		28.6.		
M. roeseli	16.6.	30.6.	18.6.	3.7.
			28.6.	
mittl. Datum:	12.6.	22.6.	16.6.	30.6.

Erläuterung: Th. B. = Thüringer Becken; VB = Vorberge des Thüringer Waldes;
a) = Hörselgaubecken

Während Entwicklungsunterschiede zwischen den Jahren weniger hervortreten, ist für die ganze Gruppe in den Vorbergen des Thüringer Waldes eine durchschnittliche Verspätung von 10 - 14 Tagen festzustellen.
Nach einem anderen Berechnungsverfahren, das Einzelfunde einschließt, ergibt sich unter Vernachlässigung von Jahresunterschieden die gleiche Tendenz mit Entwicklungsverspätungen in klimatisch benachteiligten Landschaften bis zu 16 Tagen (Tab. 3).

Tab. 3: Erscheinungstermine (Mt) von *Metrioptera brachyptera* in Landschaften verschiedener Höhenlage

Landschaft	Jahre	Mt für L1	n	Höhe über NN (m)
Thür. Becken	1961-1964	17.5.	31	235-420
Thür. Wald, Vorland	1961-1966	23.5.	113	320-520
Thür. Wald, Harz	1964-1966 1991	2.6.	16	460-830

Erhebliche Entwicklungsunterschiede können auch an nahe beieinander liegenden Standorten auftreten, wie der Vergleich von zwei Stichproben vom 11.5.1965 aus dem Saaletal bei Jena zeigt (Tab. 4). Die Fundstelle am Eichberg bei Maua in SW-Exposition zeichnete sich durch eine starke Verbuschung gegenüber der gehölzfreien Fundstelle am S-Hang des Leutratals aus. Die Entwicklungsdifferenz beider Populationen ist - je nach den angesetzten Entwicklungsquotienten - auf 14-16 Tage zu schätzen. Die Werte von Maua deuten sowohl auf einen späten Schlüpftermin als auch einen langen Schlüpfzeitraum.

Tab. 4: Entwicklungszustand von Larvenpopulationen von *Pl. albopunctata*

Standort	ms ± s	n
Maua, Eichberg	1,88 ± 0,93	17
NSG Leutratal	3,44 ± 0,63	16
Differenz:	1,56	

Standortunterschiede bei Acrididae

Larvenfänge im Park zu Gotha, einer Anlage im englischen Gartenstil, lassen zu baumlosen Vergleichsstandorten außerhalb der Stadt Entwicklungsverspätungen von etwa 17 bzw. 21 Tagen erkennen (Tab. 5). Die Berechnung erfolgte nach differenzierten Entwicklungsquotienten (OSCHMANN (in Vorbereitung), Tab. 4).

Tab. 5: Entwicklungsverspätungen von Acrididen-Populationen im Park zu Gotha, 1963

Art	*Ch. parallelus*	*Ch. biguttulus*	
Fangdatum	12.6.63	20.6.63	8.7.63
Stadium	1,55 ± 1,55	2,06 ± 0,68	1,92 ± 0,67
n	20	16	12
Datum ms = 3,9	6.8.	2.8.	23.8.
Vergleichsstandorte		3	5
Datum ms = 3,9	1.7.-1.8.	27.7.-19.8.	
x		18.7.	2.8.

Da die Entwicklungsdifferenzen schon nach dem Augenschein ausgemacht werden konnten, aber noch kein Berechnungsverfahren vorlag, wurden hier im folgenden Jahr im Gelände Larven und Imagines ausgezählt (Tab. 6). Die Differenzen werden bis zu 19 Tagen, im Mittel 12,5 Tage, geschätzt. Als Ursache des Zurückbleibens der Park-Population ist die Schattenwirkung des Baumbestandes auf die Eiablageplätze anzunehmen.

Tab. 6: Entwicklungsverspätungen von *Chorthippus parallelus* im Park zu Gotha, 1964 (Aufnahme 22./23.7.)

Standort	ms ± s	Imagines (%)	n	Diff. (Tage)
Gotha, Park	4,42 ± 0,69	53,4	103	6
Boxberg, Leinakanal	4,61 ± 0,51	62,0	92	5
Boxberg, Altenwasser	4,72 ± 0,48	73,8	141	3
Boxberg, Talwiese	4,81 ± 0,46	83,6	134	5
Gr. Seeberg	4,93 ± 0,25	93,0	100	-

Zum Vergleich der Entwicklung von *Chorthippus parallelus* in unterschiedlichen Höhenlagen liegen drei Stichproben vor (Tab. 7). Hier werden Entwicklungsverspätungen im Gebirge gegenüber dem Thüringer Becken von 30 Tagen ausgewiesen.

Tab. 7: Entwicklungsunterschiede bei *Chorthippus parallelus* in unterschiedlichen Höhenlagen

Datum	Standort	ms ± s	n	Datum ms = 3,9
22.6.65	Goldbach, Th. Becken	1,95 ± 0,69	20	6.8.
4.7.65	Ernstroda, Vorberge	2,12 ± 0,86	17	14.8.
14.7.65	Spießberg, Th. Wald	1,62 ± 0,89	16	5.9.

Die gleiche Tendenz wird entlang einer Strecke vom nordöstlichen Vorland des Harzes bis in den Harz (70 - 490 m ü. NN) sichtbar (Tab. 8 u. 9). Die einzelnen Standorte unterscheiden sich zusätzlich durch Verbuschung (Aderstedt I), verfilzte Krautschicht (Kl. Schierstedt), Horizonteinengung (Stiege) sowie Exposition und Inklination, zu deren Analyse das Untersuchungsmaterial nicht ausreicht. Mit Differenzen von 38 bzw. 36 Tagen sind die Entwicklungsverspätungen im Gebirge sehr bedeutend.

Tab. 8: Entwicklungsunterschiede bei *Chorthippus parallelus* im Harz und seinem nordöstlichen Vorland

Datum	Standort	ms ± s	n	Datum ms = 3,9
17.7.91	Neugattersleben	4,80 ± 0,41	15	25.6
19.7.91	Aderstedt I	3,68± 1,04	22	22.7.
22.7.91	Aderstedt II	4,31 ± 0,75	13	14.7.
22.7.91	Plötzkau	4,85 ± 0,37	20	30.6.
21.7.91	Kl. Schierstedt	3,40 ± 1,41	20	27.7.
24.7.91	Meisdorf (Vorl.)	3,67 ± 1,21	6	27.7.
12.8.91	Sternhaus-Haferf.	4,73 ± 0,55	22	23.7.
12.8.91	Hänichen/Harz	4,40 ± 0,89	5	2.8.

Tab. 9: Entwicklungsunterschiede bei *Chorthippus biguttulus* im Harz und seinem nordöstlichen Vorland

Datum	Standort	ms ± s	n	Datum ms = 3,9
17.7.91	Neugattersleben	4,38 ± 0,52	8	6.7
19.7.91	Aderstedt I	2,43 ± 1,36	37	6.8.
22.7.91	Aderstedt II	3,50 ± 1,10	24	27.7.
22.7.91	Plötzkau	3,59 ± 0,85	22	26.7.
21.7.91	Kl. Schierstedt	2,50	4	7.8.
24.7.91	Meisdorf (Vorl.)	3,15 ± 1,07	13	2.8.
25.7.91	Sternh.-Haferfeld	2,32 ± 0,82	19[a)]	13.8.
12.8.91	Sternhaus-Haferf.	3,98 ± 0,82	65[a)]	11.8.
12.8.91	Stiege/Harz	4,01 ± 0,99	95	11.8.

Jahresunterschiede bei Acrididae

Während die zweifellos vorhandenen Entwicklungsunterschiede zwischen den Jahren bei den Heuschrecken wenig hervortreten, bedarf es bei den Feldheuschrecken offenbar extremer Witterungsverhältnisse, um deutliche Verspätungen hervorzurufen. Die mehrjährigen Kescherfänge im Leutratal bei Jena (MÜLLER et. al. 1978) weisen für *Chorthippus biguttulus* eine artspezifische Verspätung gegenüber *Chorthippus parallelus* von 13 bis 29 Tagen aus; die einzelnen Jahre unterscheiden sich aber nicht signifikant. Die Eier dieser Art weisen nach INGRISCH (1983) eine höhere Trockenresistenz auf. Bei *Chorthippus parallelus*, der als mesophil eingestuft ist, trat 1974 eine signifikante Entwicklungsverspätung von 16 Tagen gegenüber dem Vorjahr auf (Tab. 10).

Tab. 10: Entwicklungsdifferenzen (in Tagen) von Larvenpopulationen im NSG Leutratal zwischen den Jahren und zwei *Chorthippus*-Arten

Jahr	Ch. parallelus	Ch. biguttulus
1972	1	30
1973	0	23
1974	16	29

Nach Ausweis der Klimadiagramme bei MÜLLER war 1973 ein ausgesprochenes Dürrejahr mit erheblichem Niederschlagsdefizit bis Ende September. Daher ist zu vermuten, daß die Embryonalentwicklung bei *Ch. parallelus* aus Wassermangel erst verspätet einsetzen konnte und der Schlupf der Larven im Frühjahr damit verzögert wurde. In den anderen Jahren konnte die Art auch am Mittel- und Oberhang nachgewiesen werden, 1974 blieben die Nachweise auf die Talsohle (B-Fläche, Dauco-Arrhenatherum auf Auelehm) beschränkt.

[a)] = mit geringem Anteil von Ch. brunneus

Diskussion

Die vorgestellten Ergebnisse lassen auf eine erhebliche Variation der Schlüpftermine innerhalb von Heuschreckenpopulationen schließen, die zu bedeutenden Entwicklungsverspätungen von mehr als einem Monat führen können. Die Jahresunterschiede bleiben dabei gering und sind nur bei extremer Witterung etwas größer. Deutlicher treten die Differenzen zwischen den Standorten hervor, wobei im regionalen Klimagefälle zwischen Flachland und Gebirge Verspätungen bis zu 38 Tagen gefunden wurden. Auch jene Verspätungen bis zu 21 Tagen sind erheblich, die ursächlich der Schattenwirkung von Baumbeständen und Gebüsch zugeschrieben werden. Zweifellos werden die Schlüpftermine von einer Reihe weiterer Standortfaktoren wie Exposition, Inklination, Horizontfreiheit und Dichte der Krautschicht variiert, deren Analyse jedoch ein breiteres Beobachtungsmaterial erfordert.
Wenn im Jahresgang der Temperatur in unserem Untersuchungsgebiet der Höhepunkt bereits in der 2. Julidekade erreicht wird, befinden sich die meisten Heuschrecken noch in der vorreproduktiven Phase. Ihre Reproduktion wird erst unter den Bedingungen abnehmender Temperatur und vermutlich mit abnehmendem Erfolg realisiert. Geht man nach MONK (1985) von Eiablageintervallen von 7,5 Tagen aus, so können die Entwicklungsverspätungen den Ablagezeitraum erheblich einschränken, ohne daß die gefundenen Verspätungen bereits zum Ausfall der Art führen. Bei noch größeren Verzögerungen ist aber denkbar, daß diese limitierend wirken und an den zahlreichen lokalen Verbreitungsgrenzen beteiligt sind.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß bei Heuschrecken nicht allein über Artenspektrum, Dominanz und Abundanz, sondern auch über ihre Phänologie Beurteilungskriterien für Biotopqualitäten zu gewinnen sind.

Danksagung

Herr Dr. MARSTALLER - Jena stellte für diese Untersuchungen seine Heuschreckenfänge aus dem Leutratal zur Verfügung, wofür ich ihm bestens danke.

Verfasser:
Dr. Martin Oschmann
Vor dem Nienburger Tor 57
O-4350 Bernburg

Literatur

INGRISCH, S. (1983): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera, Acrididae). Dtsch. Ent. Z., N.F. 30: 1-15.

MONK, K. A. (1985): Effect of habitat on the life history strategies of some British grashoppers. Journal of Animal Ecology 54: 163-177.

MÜLLER, H.-J., BÄHRMANN, R., HEINRICH, W., MARSTALLER, R., SCHÄLLER, G & W. WITSACK (1978): Zur Strukturanalyse der epigäischen Arthropodenfauna einer Rasen - Katena durch Kescherfänge. Zool.Jb.Syst. 105: 131-184.

OSCHMANN, M. (1969): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. Hercynia, N.F. 6: 115-168.

OSCHMANN, M. (1992b): Art-Unterschiede in der Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria). Articulata 8(1): 35-43.

OSCHMANN, M. (in Vorbereitung): Methodische Untersuchungen zur Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria).